

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-134150

(43)Date of publication of application : 10.05.2002

(51)Int.Cl.

H01M 8/04

H01M 8/10

(21)Application number : 2000-327482

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 26.10.2000

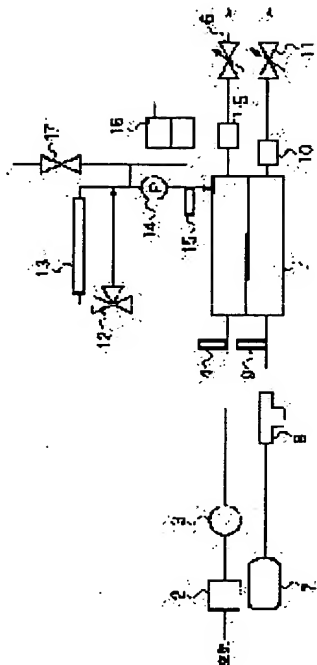
(72)Inventor : ITO YASUYUKI

(54) FUEL CELL SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the efficiency of a fuel cell by promptly warming the fuel cell to drive the fuel cell.

SOLUTION: In a fuel cell stack 1, an electrolyte film is held by an oxidizer electrode and a fuel electrode, and fuel gas is supplied to the fuel electrode side, while oxidizer gas is being supplied to the oxidizer electrode side to generate electricity. When the oxidizer gas and the fuel gas are supplied to the fuel cell stack 1 from a compressor 3, the pressure of the oxidizer gas can be raised by the compressor 3. In this fuel cell system, warmed condition of the fuel cell stack 1 is detected, and the compressor 3 is controlled so that the pressure of the air is set high, when warming is required.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

29.11.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-134150

(P2002-134150A)

(43) 公開日 平成14年5月10日 (2002.5.10)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 1 M 8/04

識別記号

8/10

F I

H 0 1 M 8/04

8/10

テーマコード* (参考)

X 5 H 0 2 6

Λ 5 H 0 2 7

J

審査請求 未請求 請求項の数 7 ○ L (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願2000-327482 (P2000-327482)

(22) 出願日

平成12年10月26日 (2000.10.26)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 伊藤 泰之

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(74) 代理人 100083806

弁理士 三好 秀和 (外 8 名)

Fターム (参考) 5H026 AA06

5H027 AA06 BA13 KK02 KK05 KK48

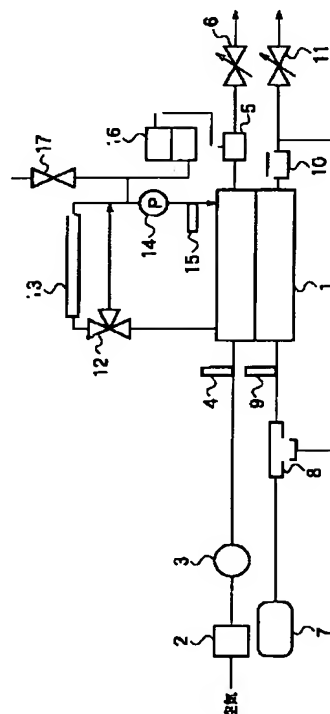
KK54 MM03 MM08 MM16

(54) 【発明の名称】 燃料電池システム

(57) 【要約】

【課題】 速やかに燃料電池に暖機を与えて燃料電池を駆動して燃料電池の効率を向上させる。

【解決手段】 電解質膜を、酸化剤極と燃料極とにより挟んで構成され、酸化剤極側に酸化剤ガスが供給されるとともに、燃料極側に燃料ガスが供給されて発電する燃料電池スタック1に酸化剤ガス及び燃料ガスをコンプレッサ3から供給するときにコンプレッサ3により酸化剤ガスの圧力を高くすることができる。この燃料電池システムでは、燃料電池スタック1の暖機状態を検出して暖機が必要なときには、空気圧力を高くするようにコンプレッサ3を制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電解質膜を、酸化剤極と燃料極とにより挟んで構成され、上記酸化剤極側に酸化剤ガスが供給されるとともに、上記燃料極側に燃料ガスが供給されて発電する燃料電池と、

酸化剤ガス及び燃料ガスを上記燃料電池に供給するガス供給手段と、

上記ガス供給手段から上記燃料電池に供給する酸化剤ガスの圧力を高くするガス圧縮手段と、

上記燃料電池に冷却水を供給して上記燃料電池の温度を下げる燃料電池冷却手段と、

上記燃料電池の暖機状態を検出する暖機状態検出手段と、

上記暖機状態検出手段で検出された暖機状態に基づいて上記燃料電池に暖機が必要と判定したときに、上記酸化剤ガスの圧力を高くするように上記ガス圧縮手段を制御する制御手段とを備えることを特徴とする燃料電池システム。

【請求項2】 上記暖機状態検出手段は、上記燃料電池の暖機状態を上記燃料電池からの出力電圧に基づいて検出し、

上記制御手段は、上記燃料電池の出力電圧に基づいて上記ガス圧縮手段を制御することを特徴とする請求項1記載の燃料電池システム。

【請求項3】 上記暖機状態検出手段は、上記燃料電池の暖機状態を、上記冷却手段により上記燃料電池に供給して排出された冷却水の温度に基づいて検出し、

上記制御手段は、上記冷却水の温度に基づいて上記ガス圧縮手段を制御することを特徴とする請求項1記載の燃料電池システム。

【請求項4】 上記ガス圧縮手段は、上記燃料電池から排出された酸化剤ガスが供給される圧力調整弁を有し、当該圧力調整弁の開閉状態を制御して上記酸化剤の圧力上昇量を調整することを特徴とする請求項1、2又は3記載の燃料電池システム。

【請求項5】 上記ガス圧縮手段は、上記ガス供給手段からの酸化剤ガスを圧縮して上記燃料電池に供給する酸化剤ガス圧縮手段を有することを特徴とする請求項1、2又は3記載の燃料電池システム。

【請求項6】 上記酸化剤ガス圧縮手段と上記燃料電池との間に配設され、圧力を上昇させた酸化剤ガスを冷却するガス冷却手段と、

上記酸化剤ガス圧縮手段からの酸化剤ガスを上記冷却手段を介して上記燃料電池に供給する第1経路と、上記ガス圧縮手段からの酸化剤ガスを直接上記燃料電池に供給する第2経路とを選択して切り替える経路選択手段とを更に備え、

上記制御手段は、上記暖機状態検出手段で検出された暖機状態に基づいて上記第1経路又は第2経路を選択することを特徴とする請求項5記載の燃料電池システム。

【請求項7】 上記燃料ガスの圧力を調整する燃料ガス圧力調整手段と、

上記冷却手段から上記燃料電池に供給する冷却水の圧力を調整する冷却水圧力調整手段とを更に備え、

上記制御手段は、上記酸化剤ガスの圧力に応じて、燃料ガスの圧力を調整するように上記燃料ガス圧力調整手段を制御するとともに、冷却水の圧力を調整するように上記冷却水圧力調整手段を制御することを特徴とする請求項1記載の燃料電池システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば固体高分子電解質を挟んで酸化剤極と燃料極とを対設した構造の燃料電池の暖機を調整する燃料電池システムに関する。

【0002】

【従来の技術】例えば固体高分子電解質膜を挟んで酸化剤極と燃料極とを対設した燃料電池構造体をセパレータで挟持し、これらを複数に亘って積層した燃料電池スタックを用いた燃料電池システムが従来より知られている。この燃料電池システムは、近年、自動車の動力源として利用される。

【0003】

【車両用燃料電池の始動冷機時に燃料電池を冷却水を加熱して燃料電池を暖機するものが例えば特開平7-94202号公報等で知られている。燃料電池に暖機を与えるには、ヒータを使用して、冷却水の温度を向上させて燃料電池に供給する手法が知られている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来の燃料電池システムでは、ヒータや圧力を上昇させた加圧空気等の熱により燃料電池に供給する冷却水の温度を上昇させた状態で循環させて燃料電池の暖機を行っているという構成となっているため、ヒータ駆動等のための多くのエネルギーを消費することが必要となる。したがって、従来の燃料電池システムでは、燃料電池を駆動する他に、冷却水の温度を上昇させるというエネルギーが必要となる。

【0005】また、従来の燃料電池システムでは、冷却水温度が上昇するのに長時間を要し、従って燃料電池が暖まるまでに長時間を要するという問題点があった。

【0006】そこで、本発明は、上述した実情に鑑みて提案されたものであり、速やかに燃料電池に暖機を与えて燃料電池を駆動して燃料電池の効率を向上させることができる燃料電池システムを提供するものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1に係る燃料電池システムは、上述の課題を解決するために、電解質膜を、酸化剤極と燃料極とにより挟んで構成され、上記酸化剤極側に酸化剤ガスが供給されるとともに、上記燃料極側に燃料ガスが供給されて発電する燃料電池と、酸化剤ガス及び燃料ガスを上記燃料電池に供給するガス供給手段と、上記ガス供給手段から上記燃料電池に

供給する酸化剤ガスの圧力を高くするガス圧縮手段と、上記燃料電池に冷却水を供給して上記燃料電池の温度を下げる燃料電池冷却手段と、上記燃料電池の暖機状態を検出する暖機状態検出手段と、上記暖機状態検出手段で検出された暖機状態に基づいて上記燃料電池に暖機が必要と判定したときに、上記酸化剤ガスの圧力を高くするように上記ガス圧縮手段を制御する制御手段とを備える。

【0008】本発明の請求項2に係る燃料電池システムにおいて、上記暖機状態検出手段は、上記燃料電池の暖機状態を上記燃料電池からの出力電圧に基づいて検出し、上記制御手段は、上記燃料電池の出力電圧に基づいて上記ガス圧縮手段を制御する。

【0009】本発明の請求項3に係る燃料電池システムにおいて、上記暖機状態検出手段は、上記燃料電池の暖機状態を、上記冷却手段により上記燃料電池に供給して排出された冷却水の温度に基づいて検出し、上記制御手段は、上記冷却水の温度に基づいて上記ガス圧縮手段を制御する。

【0010】本発明の請求項4に係る燃料電池システムにおいて、上記ガス圧縮手段は、上記燃料電池から排出された酸化剤ガスが供給される圧力調整弁を有し、当該圧力調整弁の開閉状態を制御して上記酸化剤の圧力上昇量を調整する。

【0011】本発明の請求項5に係る燃料電池システムにおいて、上記ガス圧縮手段は、上記ガス供給手段からの酸化剤ガスを圧縮して上記燃料電池に供給する酸化剤ガス圧縮手段を有する。

【0012】本発明の請求項6に係る燃料電池システムは、上記酸化剤ガス圧縮手段と上記燃料電池との間に配設され、圧力を上昇させた酸化剤ガスを冷却するガス冷却手段と、上記酸化剤ガス圧縮手段からの酸化剤ガスを上記冷却手段を介して上記燃料電池に供給する第1経路と、上記酸化剤ガス圧縮手段からの酸化剤ガスを直接上記燃料電池に供給する第2経路とを選択して切り替える経路選択手段とを更に備え、上記制御手段は、上記暖機状態検出手段で検出された暖機状態に基づいて上記第1経路又は第2経路を選択する。

【0013】本発明の請求項7に係る燃料電池システムは、上記燃料ガスの圧力を調整する燃料ガス圧力調整手段と、上記冷却手段から上記燃料電池に供給する冷却水の圧力を調整する冷却水圧力調整手段とを更に備え、上記制御手段は、上記酸化剤ガスの圧力に応じて、燃料ガスの圧力を調整するように上記燃料ガス圧力調整手段を制御するとともに、冷却水の圧力を調整するように上記冷却水圧力調整手段を制御する。

【0014】

【発明の効果】本発明の請求項1に係る燃料電池システムによれば、暖機状態検出手段で検出された暖機状態に基づいて上記燃料電池に暖機が必要と判定したときに、

酸化剤ガスの圧力を高くするようにガス圧縮手段を制御するので、燃料電池での発電負荷を大きくして燃料電池の発熱で暖機を促進し、不要な物にエネルギーを奪われたり、燃料電池自体が暖まるのに長時間を要することなく、速やかに燃料電池に暖機を与えて燃料電池の効率を向上させることができる。

【0015】本発明の請求項2に係る燃料電池システムによれば、燃料電池の暖機状態を燃料電池からの出力電圧に基づいて検出し、燃料電池の出力電圧に基づいてガス圧縮手段を制御するので、燃料電池の暖機状況を正確に認識する事ができる。

【0016】本発明の請求項3に係る燃料電池システムによれば、上記燃料電池の暖機状態を、冷却手段により上記燃料電池に供給して排出された冷却水の温度に基づいて検出し、冷却水の温度に基づいてガス圧縮手段を制御するので、燃料電池の暖機状態を正確に認識し、暖機状況に応じて燃料電池を加熱することができ、速やかに燃料電池に暖機を与えて燃料電池の効率を向上させることができる。

【0017】本発明の請求項4に係る燃料電池システムによれば、燃料電池から排出された酸化剤ガスが供給される圧力調整弁を有し、当該圧力調整弁の開閉状態を制御して酸化剤ガスの圧力上昇量を調整するので、応答遅延で圧力上昇に時間がかかったり圧力を上げすぎること無しに、速やかに燃料電池に暖機を与えて燃料電池の効率を向上させることができる。

【0018】本発明の請求項5に係る燃料電池システムにおいて、ガス圧縮手段は、ガス供給手段から酸化剤ガスが供給されて、圧力を上昇させた酸化剤ガスを燃料電池に供給するので、加圧された酸化剤ガスによる暖機と、燃料電池からガス圧縮手段を駆動するための発電電圧を取り出すときの反応熱との相乗効果により速やかに暖機を行うことができる。

【0019】本発明の請求項6に係る燃料電池システムによれば、酸化剤ガス圧縮手段からの酸化剤ガスを冷却手段を介して燃料電池に供給する第1経路と、酸化剤ガス圧縮手段からの酸化剤ガスを直接燃料電池に供給する第2経路とを、暖機状態に基づいて選択するので、高温となった酸化剤ガスが燃料電池の許容耐熱温度を超えた状態で供給されて、燃料電池が破損することを回避することができる。

【0020】本発明の請求項7に係る燃料電池システムによれば、酸化剤ガスの圧力に応じて、燃料ガスの圧力を調整するように燃料ガス圧力調整手段を制御するとともに、冷却水の圧力を調整するように冷却水圧力調整手段を制御するので、酸化剤ガス圧力、燃料ガス圧力、冷却水圧力の間に圧力差が発生して燃料電池が破損することを防止して燃料電池の暖機を行うことができる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面

を参照して説明する。

【0022】本発明は、例えば図1に示すように構成される燃料電池システムに適用される。

【0023】この燃料電池システムは、水素ガス及び燃料ガスが供給されて発電する燃料電池スタック1を備えるものである。この燃料電池スタック1は、例えば固体高分子電解質膜を挟んで酸化剤極と燃料極を対設した燃料電池構造体をセパレータで挟持した複数の燃料電池構造体からなる。この燃料電池スタック1は、酸化剤極側に酸化剤ガスとして空気が供給されるとともに、酸化剤極側に燃料ガスとして水素ガスが供給されることで発電をして、例えば自動車等の駆動源として利用される。

【0024】この燃料電池システムでは、燃料ガスを燃料電池スタック1に供給して排気する燃料系、空気を燃料電池スタック1に供給して排気する空気系及び冷却水を燃料電池スタック1に循環させる水循環系の配管が接続されて構成されている。

【0025】この燃料電池システムでは、空気系として、外部からの空気を取り込むときの供給流量を計測する空気流量計2、空気を圧縮して送るコンプレッサ3、燃料電池スタック1に空気を供給するときの空気圧力を計測する空気圧力センサ4を備える。また、この燃料電池システムでは、燃料電池スタック1から排気された空気を液水と水蒸気に分離する空気用気液分離器5、空気圧力を調整する空気圧力制御弁6とを備える。

【0026】この燃料電池システムでは、外部からの空気を空気流量計2を介してコンプレッサ3で圧縮して空気圧力センサ4を介して燃料電池スタック1に供給し、燃料電池スタック1からの排気を気液分離器5、空気圧力制御弁6を介して外部に排気する。

【0027】また、燃料電池システムでは、燃料系として、燃料ガスを蓄える燃料貯蔵用タンク7、燃料ガスを循環するためのエゼクタポンプ8、燃料電池スタック1に供給される燃料ガスの圧力を計測する圧力センサ9を備える。また、この燃料電池システムでは、燃料電池スタック1からの燃料ガスの排気中の液水を取り出す気液分離器10、燃料ガスの圧力を調整するための燃料圧力制御弁11を更に備える。

【0028】この燃料電池システムでは、燃料貯蔵用タンク7内の燃料ガスをエゼクタポンプ8、圧力センサ9を介して燃料電池スタック1に供給し、燃料電池スタック1からの排気を燃料用気液分離器10、燃料圧力制御弁11を介して外部に排気する。

【0029】更に、燃料電池システムでは、純水循環系として、純水の循環経路順に三方弁12、電動ファンを備えたラジエータ13、駆動速度が無段階に調整されるポンプ14、燃料電池スタック1に供給される純水圧力を計測する純水圧力センサ15がループ状に配設され、空気用気液分離器5及び燃料用気液分離器10により取り出した純水を蓄える貯水タンク16及び排水用バルブ

17が設けられる。

【0030】この燃料電池システムでは、空気用気液分離器5及び燃料用気液分離器10により取得した純水を貯水タンク16に蓄えられ、燃料電池スタック1を冷却又は暖機するに際して、貯水タンク16から純水をポンプ14により吸い出して燃料電池スタック1に供給し、燃料電池スタック1内を循環して三方弁12に供給される。燃料電池システムは、三方弁12からラジエータ13に純水を供給することで更に純水温度を低下させて、ポンプ14及び純水圧力センサ15を介して燃料電池スタック1に供給する。また、この燃料電池システムは、三方弁12からラジエータ13に純水を供給せずにラジエータ13をバイパスしてポンプ14に直接供給して燃料電池スタック1に供給可能である。

【0031】また、この燃料電池システムは、空気流量計2、空気圧力センサ4、圧力センサ9、純水圧力センサ15からのセンサ信号に基づいて、上述した各部を制御するシステムコントローラ18を備える。なお、システムコントローラ18の処理内容については後述する。

【0032】つぎに、上述の燃料電池システムにおけるシステムコントローラ18の第1の処理について図2を参照して説明する。

【0033】図2によれば、システムコントローラ18は、運転状態から、燃料電池スタック1から出力される予定となる予定出力電圧 V_s の演算を行う（ステップS1）。

【0034】次に、システムコントローラ18は、図示しない燃料電池スタック1と接続された電圧計で検出した発電電圧 V_r を検出する（ステップS2）。

【0035】次に、システムコントローラ18は、ステップS1で得た予定出力電圧 V_s とステップS2で得た発電電圧 V_r とを用い、予定出力電圧 V_s から発電電圧 V_r を減算することで電圧低下量 ΔV を求める（ステップS3）。ここで、システムコントローラ18は、燃料電池スタック1の温度と発電電圧 V_r との関係が図3に示すようになっており、燃料電池スタック1の温度が低くなるにつれて発電電圧 V_r が低下することを認識している。これにより、システムコントローラ18は、図4に示す電圧低下量 ΔV と燃料電池スタック1の温度との関係より、電圧低下量 ΔV に応じた燃料電池スタック1の温度、すなわち燃料電池スタック1の暖機状態を認識する。

【0036】次に、システムコントローラ18は、電圧低下量 ΔV が暖機制御しきい値 α より大きいかな否かを判定し（ステップS4）、電圧低下量 ΔV が第1暖機制御しきい値 α よりも大きいと判断したとき、すなわち燃料電池スタック1の温度が低いと判断したときには、第1暖機制御処理を行う（ステップS5）。

【0037】また、システムコントローラ18は、電圧低下量 ΔV が暖機制御しきい値 α よりも大きくないと判

断したときには、次いで電圧低下量 ΔV が第2暖機制御しきい値 β よりも大きいかなかの判定をする（ステップS6）。システムコントローラ18は、電圧低下量 ΔV が第2暖機制御しきい値 β よりも大きいと判定したときには第2暖機制御処理をし（ステップS7）、大きくないと判定したときには第3暖機制御処理をする（ステップS8）。

【0038】ステップS5の第1暖機制御処理において、システムコントローラ18は、速やかに燃料電池スタック1の暖機を行うため、駆動速度を上昇させるようにコンプレッサ3に制御信号を出力して、空気の圧送圧力を上昇させることで、空気の温度上昇量を大きくして、高温とした空気により燃料電池スタック1の暖機を促進する。

【0039】ここで、システムコントローラ18は、燃料電池スタック1の温度、すなわち発電電圧 V_r によって温度上昇量を変化させるようにコンプレッサ3を制御する。すなわち、システムコントローラ18は、図5に示すように、燃料電池スタック1の温度と圧力上昇量 ΔP との関係を認識しており、燃料電池スタック1の温度に応じた圧力上昇量 ΔP を認識してコンプレッサ3の駆動速度を大きくする。

【0040】また、システムコントローラ18は、純水圧力センサ15からのセンサ信号に基づいて、燃料電池スタック1内を循環させる冷却水の圧力を空気の圧力に合わせるようにポンプ14を制御する。更に、システムコントローラ18は、圧力センサ9からのセンサ信号に基づいて、燃料電池スタック1に供給する燃料ガスの圧力を調整するように燃料圧力制御弁11を制御する。これは、空気系のみ圧力を上昇させてしまうと燃料電池スタック1内部での圧力差が発生して内部からの破損することを防止するため、空気、水素ガス及び純水の圧力差を発生させないように各部を制御するためである。更にまた、システムコントローラ18は、燃料電池スタック1の内部温度を低下させないために、純水をラジエータ13をバイパスして直接ポンプ14に供給するように三方弁12を制御する。

【0041】ステップS6の第2暖機制御処理において、システムコントローラ18は、ある程度暖機が進んでいると判断し、余分なエネルギーを燃料電池スタック1から放出しないために、空気への加圧を停止するようにコンプレッサ3を制御する。また、システムコントローラ18は、燃料電池スタック1の温度に応じて、燃料電池スタック1からの純水をラジエータ13をバイパスして直接ポンプ14に供給するように三方弁12を制御する。ただし、システムコントローラ18は、燃料電池スタック1内に循環する冷却水の温度低下をさせないために、ラジエータ13内部のファンを駆動しない制御をする。

【0042】ステップS8の第3暖機制御処理におい

て、システムコントローラ18は、燃料電池スタック1の暖機が十分と判断し、必要以上に燃料電池スタック1の温度が上昇しないように冷却をする。すなわち、システムコントローラ18は、燃料電池スタック1からの冷却水をラジエータ13に供給するように三方弁12を制御するとともに、燃料電池スタック1の温度に応じてラジエータ13の駆動速度を変化させるように制御して、燃料電池スタック1の温度を低下させる。

【0043】このような燃料電池システムでは、第1暖機制御処理を行うことにより、燃料電池スタック1での発電負荷を大きくすることができ、燃料電池スタック1の発熱で暖機を促進する。したがって、この燃料電池システムによれば、不要な物にエネルギーを奪われたり、燃料電池スタック1自体が暖まるのに長時間を要することなく、速やかに燃料電池に暖機を与えて燃料電池を駆動して燃料電池の効率を向上させることができる。

【0044】また、この燃料電池システムでは、燃料電池スタック1の暖機状況を発電電圧 V_r により認識して空気の供給圧力を制御するので、燃料電池スタック1の暖機状況を正確に認識する事ができる。

【0045】更に、この燃料電池システムでは、コンプレッサ3により空気の圧縮をするので、加圧された空気による暖機と、燃料電池スタック1からコンプレッサ3を駆動するための発電電圧を取り出すときの反応熱との相乗効果により速やかに暖機を行うことができる。

【0046】更にまた、この燃料電池システムでは、空気の圧力を高くして燃料電池スタック1に供給しているときには、燃料電池スタック1内を循環させる冷却水の圧力及び燃料ガスの圧力を空気圧力と同じ圧力とすることで、空気圧力、燃料ガス圧力、冷却水圧力の間に圧力差が発生して燃料電池スタック1が破損することを防止して燃料電池スタック1の暖機を行うことができる。

【0047】なお、本例において、燃料電池スタック1の温度を検出する手法として、予定出力電圧 V_s と発電電圧 V_r との差を示す電圧低下量 ΔV を用いたが、燃料電池スタック1から三方弁12に向かって循環させている冷却水の温度を計測し、計測した温度により燃料電池スタック1の温度を検出しても良い。このとき、システムコントローラ18は、図6に示すように、燃料電池スタック1からの冷却水の温度に対応した燃料電池スタック1の温度を認識しており、計測した冷却水温度に基づいて燃料電池スタック1の温度を認識する。また、システムコントローラ18は、燃料電池スタック1の内部に温度センサを設け、燃料電池スタック1の温度を直接検出しても良い。これにより、燃料電池システムは、燃料電池スタック1の暖機状態を正確に認識し、暖機状況に応じて燃料電池スタック1を加熱することができ、速やかに燃料電池に暖機を与えて燃料電池を駆動して燃料電池の効率を向上させることができる。

【0048】つぎに、システムコントローラ18による

暖機制御処理の他の例について説明する。上述した第1暖機制御処理では、空気の圧力制御をコンプレッサ3により行う一例について説明したが、コンプレッサ3により圧力制御を行うと、コンプレッサ3の応答遅延により圧力上昇に時間がかかったり、圧力を上げすぎのおそれがある。これに対し、本例での暖機制御処理では、空気圧力制御弁6により空気の圧力制御をする。

【0049】空気圧力制御弁6により空気の圧力制御を行うときのシステムコントローラ18の処理手順について図7を参照して説明する。

【0050】図7によれば、システムコントローラ18は、燃料電池スタック1の温度が低く暖機制御を行うと判断すると、燃料電池スタック1の運転状態に応じて、燃料電池スタック1の目標とする発電電圧である目標出力 P_w を認識する（ステップS11）。

【0051】次に、システムコントローラ18は、ステップS11で得た目標出力 P_w に基づいて、空気の目標圧力 t_P を得る（ステップS12）。ここで、システムコントローラ18は、図8に示す目標出力 P_w と目標圧力 t_P との関係を保持しており、ステップS11で得た目標出力 P_w の値に応じて目標圧力 t_P を得る。このとき、システムコントローラ18は、図8を参照して得た目標圧力 t_P に、暖機による圧力上昇分を付加して演算を行う。

【0052】次に、システムコントローラ18は、空気圧力センサ4からのセンサ信号を入力して、暖機処理をする前の空気圧力である燃料電池前圧力 P_s を得て（ステップS13）、次いで空気圧力を燃料電池前圧力 P_s から目標圧力 t_P とするように空気圧力制御弁6の目標弁開度 t_{TVO} を演算する（ステップS14）。

【0053】次に、システムコントローラ18は、演算して得た目標弁開度 t_{TVO} とするように空気圧力制御弁6の開閉状態を制御し、空気圧力を目標圧力 t_P とする。

【0054】このような暖機制御処理をする燃料電池システムによれば、コンプレッサ3により圧力制御を行ったことによりコンプレッサ3の応答遅延で圧力上昇に時間がかかったり圧力を上げすぎること無しに、速やかに燃料電池に暖機を与えて燃料電池を駆動して燃料電池の効率を向上させることができる。

【0055】つぎに、燃料電池システムの他の構成例について図9を参照して説明する。なお、上述の図1と同じものについては同じ符号を付することによりその詳細な説明を省略する。

【0056】図9に示す燃料電池システムは、空気を圧送するコンプレッサ3の燃料電池スタック1側に、空気流路を切り替える三方弁21、空気温度を低下させる熱交換器22、電動ファンを備えて空気温度を低下させるラジエータ23、ポンプ24、温度センサ25が設けられる点で図1に示す燃料電池システムと異なる構成を有

している。この燃料電池システムでは、コンプレッサ3からの空気を三方弁21、熱交換器22、ラジエータ23、ポンプ24、温度センサ25を介して燃料電池スタック1に供給可能であるとともに、三方弁21、温度センサ25を介して空気を燃料電池スタック1に供給可能に構成されている。すなわち、この燃料電池システムにおいて、システムコントローラ18は、三方弁21を制御することで、コンプレッサ3からの空気を熱交換器22に供給する経路と、コンプレッサ3からの空気を熱交換器22をバイパスして温度センサ25に供給する経路との間で空気の経路を切り替える。

【0057】このような構成の燃料電池システムにおいて、燃料電池スタック1の暖機制御をするときのシステムコントローラ18の処理手順を図10を参照して説明する。

【0058】図10によれば、まず、システムコントローラ18は、温度センサ25からのセンサ信号を検出して、暖機制御をする前の燃料電池スタック1の温度である燃料電池前温度 T_e を認識する（ステップS21）。このように暖機制御をする前に空気温度を検出することにより、燃料電池スタック1に異常高温空気が流入することを防止する。

【0059】次に、システムコントローラ18は、三方弁21の開度が全開となっているか否かの判定をする（ステップS22）。ここで、この燃料電池システムでは、通常の運転状態では三方弁21を全開状態にしており、熱交換器22に全ての空気を供給して空気温度を下げた状態で燃料電池スタック1に供給し、更に冷却水を増量して冷却性能を増加させるように設定されている。

【0060】システムコントローラ18は、三方弁21の開度が全開となっていないと判定したときには、次いでステップS21で検出した燃料電池前温度 T_e と冷却しきい値 a との比較をし（ステップS23）、空気温度が冷却しきい値 a よりも大きいと判定したら三方弁21を熱交換器22側に切り替えるように制御する（ステップS24）。

【0061】また、システムコントローラ18は、燃料電池前温度 T_e が冷却しきい値 a よりも大きくないと判定したときには、燃料電池前温度 T_e と冷却しきい値 b との比較をする（ステップS25）。システムコントローラ18は、燃料電池前温度 T_e が冷却しきい値 b よりも大きくないと判定したときには燃料電池スタック1が冷却過剰であると判定して、三方弁21の熱交換器22に供給するバルブを開操作してバイパス側、すなわち直接燃料電池スタック1に供給するように制御する（ステップS26）。ここで、システムコントローラ18は、開閉動作を複数回に亘って行うように三方弁21を制御する。

【0062】また、システムコントローラ18は、燃料電池前温度 T_e が冷却しきい値 b よりも大きいときに

は、燃料電池前温度 T_e が冷却しきい値 a 以下であって冷却しきい値 b 以上であるとして暖機制御を行わない。

【0063】一方、システムコントローラ18は、ステップS22で三方弁21の開度が全開となっていると判定したときには、次いでステップS21で検出した燃料電池前温度 T_e と冷却しきい値 a との比較をし（ステップS27）、燃料電池前温度 T_e が冷却しきい値 a より大きいときには、三方弁21、熱交換器22、ラジエータ23を介して供給された空気の流量を増量するようにポンプ24を制御する（ステップS28）。これにより、システムコントローラ18は、燃料電池スタック1に冷却された空気を供給して燃料電池スタック1の温度を下げる。

【0064】ステップS22において燃料電池前温度 T_e が冷却しきい値 a より大きくないと判定されたときには、システムコントローラ18は、燃料電池前温度 T_e と冷却しきい値 b との比較をし（ステップS29）、燃料電池前温度 T_e が冷却しきい値 b よりも大きいと判定したときには暖機制御を行わず、燃料電池前温度 T_e が冷却しきい値 b よりも大きくないと判定したときにはポンプ24の流量を減少させる制御を行う。ここで、システムコントローラ18は、ポンプ24の流量が既に最低流量となっていたときには三方弁21の熱交換器22側の流路のバルブを閉じてバイパス側に切り替える操作をする（ステップS30）。

【0065】このような処理をする燃料電池システムによれば、燃料電池前温度 T_e が冷却しきい値 a 以上、すなわち燃料電池スタック1の温度が高温であるときには熱交換器22、ラジエータ23及びポンプ24を制御して、空気温度を低下させて燃料電池スタック1に供給し、燃料電池前温度 T_e が冷却しきい値 b 以下、すなわち燃料電池スタック1の温度が低温であり暖機処理が必要であるときには熱交換器22をバイパスしてコンプレッサ3からの空気を直接燃料電池スタック1に供給する。したがって、この燃料電池システムでは、コンプレッサ3により加圧して高温とした空気を燃料電池スタック1に供給して燃料電池スタック1の温度を上昇させることができる。

【0066】また、この燃料電池スタック1では、燃料電池前温度 T_e 、すなわち燃料電池スタック1の暖機状況に応じて熱交換器22をバイパスする空気量を調整することができるため、コンプレッサ3により加圧されて高温となった空気が燃料電池スタック1の許容耐熱温度を超えた状態で供給されて、燃料電池スタック1が破損することを回避することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した燃料電池システムを示す構成

図である。

【図2】本発明を適用した燃料電池システムにより暖機制御処理を行うときのシステムコントローラの処理手順を示すフローチャートである。

【図3】燃料電池スタックからの発電電圧 V_r と燃料電池スタックの温度との関係を示す図である。

【図4】電圧低下量 ΔV と燃料電池スタックの温度との関係を示す図である。

【図5】燃料電池スタックの温度と圧力上昇量 ΔP との関係を示す図である。

【図6】燃料電池スタックから排出された冷却水と燃料電池スタックの温度との関係を示す図である。

【図7】空気圧力制御弁により空気圧力の制御を行うときのシステムコントローラの処理手順を示すフローチャートである。

【図8】燃料電池スタックから出力する電圧の目標出力 P_w と空気圧力制御弁により空気圧力を調整するときの目標圧力 t_P との関係図である。

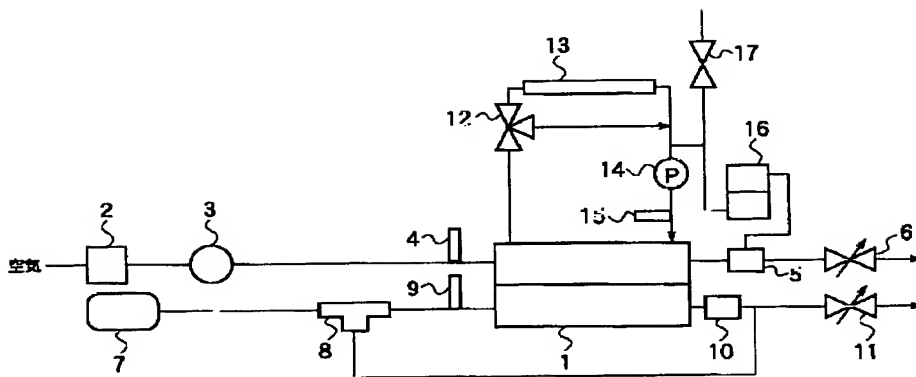
【図9】本発明を適用した他の燃料電池システムを示す構成図である。

【図10】本発明を適用した燃料電池システムにおいて、燃料電池スタックの暖機制御をするときのシステムコントローラの処理手順を示すフローチャートである。

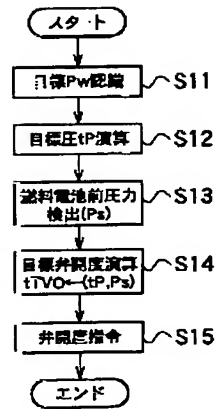
【符号の説明】

- 1 燃料電池スタック
- 2 空気流量計
- 3 コンプレッサ
- 4 空気圧力センサ
- 5 空気用気液分離器
- 6 空気圧力制御弁
- 7 燃料貯蔵用タンク
- 8 エゼクタポンプ
- 9 圧力センサ
- 10 燃料用気液分離器
- 11 燃料圧力制御弁
- 12 三方弁
- 13 ラジエータ
- 14 ポンプ
- 15 純水圧力センサ
- 16 貯水タンク
- 17 排水用バルブ
- 18 システムコントローラ
- 21 三方弁
- 22 熱交換器
- 23 ラジエータ
- 24 ポンプ
- 25 温度センサ

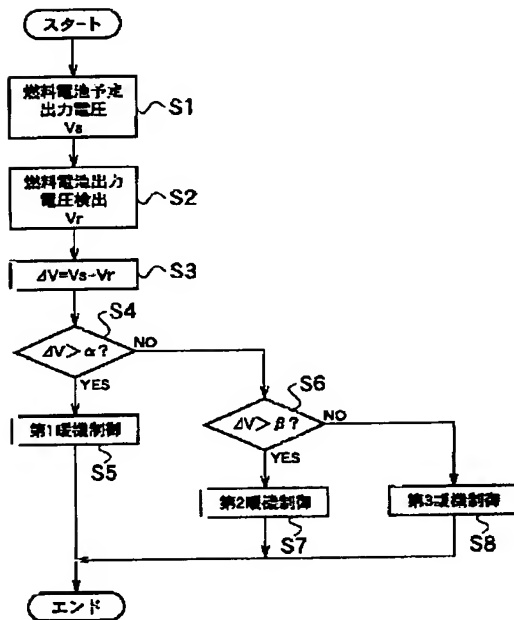
【図1】



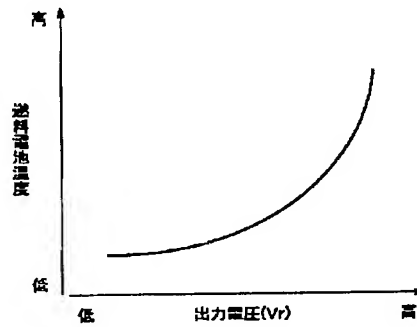
【図7】



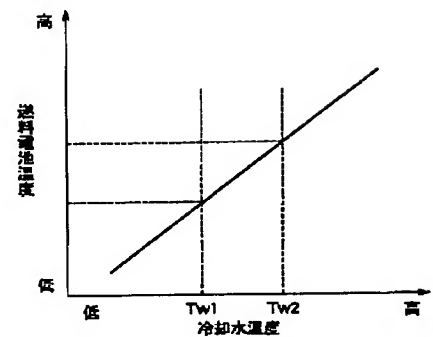
【図2】



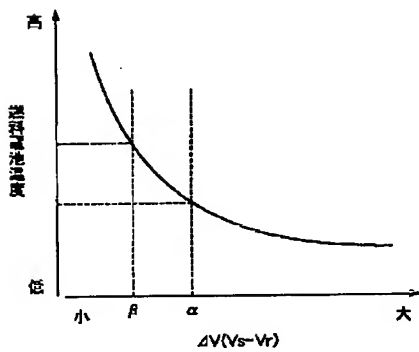
【図3】



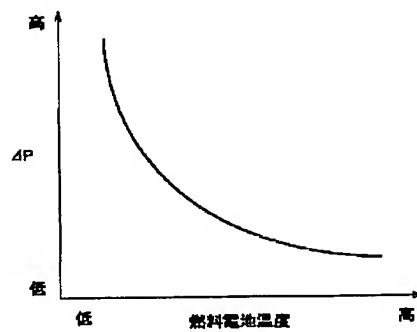
【図6】



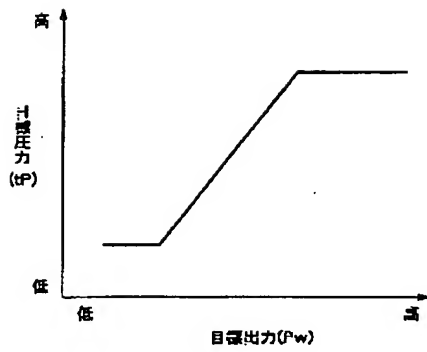
【図4】



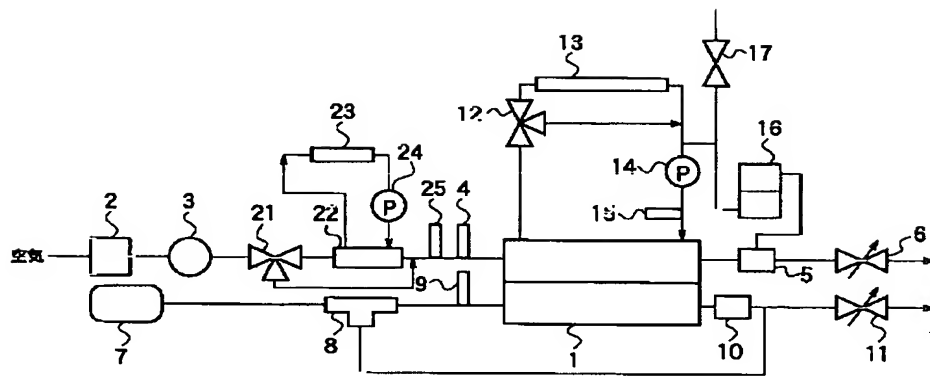
【図5】



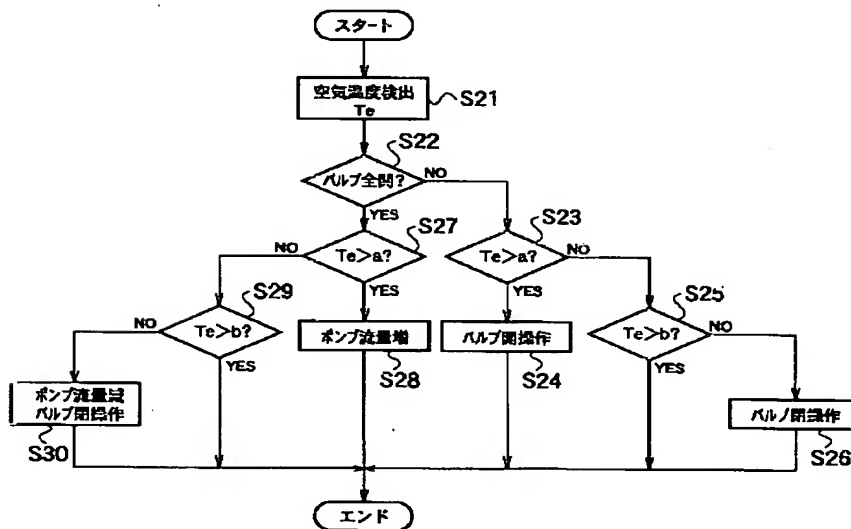
【図8】



【図9】



【図10】



THIS PAGE BLANK (USPTO)